

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-189490

(43)Date of publication of application : 10.07.2001

(51)Int.Cl. H01L 33/00
H01L 29/43

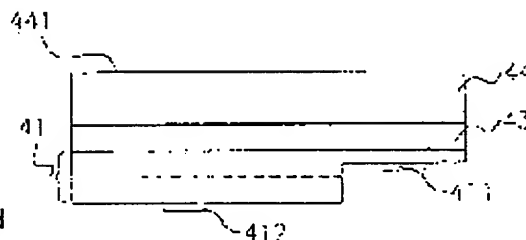
(21)Application number : 11-369993

(71)Applicant : VISUAL PHOTONICS EPITAXY
CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1999

(72)Inventor : CHO KOKUYU
KO MANHO
RIN KONSEN
BU TOSEI
KO ZUIKA
GI JOKIN(54) LIGHT-EMITTING DIODE WITH METAL COATING REFLECTION PERMANENT
SUBSTRATE, AND METHOD FOR MANUFACTURING LIGHT-EMITTING DIODE WITH
METAL COATING REFLECTION PERMANENT SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-
emitting diode that reduces power consumption,
increases the lighting intensity of LEDs, at the same
time, can be manufacturing easily, and has a low-cost
metal coating reflection permanent substrate, and its
manufacturing method.SOLUTION: This light-emitting diode is provided with
a metal coating reflection permanent substrate with
the planar emission section of light-emitting diodes
41 and 42, a permanent substrate 44, a metal
adhesive mass 43 included between the planar
emission section and the permanent substrate 44, and
two planar electrodes 411 and 412 that are installed
at an appropriate location of the light-emitting diodes
41 and 42.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of
rejection][Kind of final disposal of application other
than the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-189490
(P2001-189490A)

(43) 公開日 平成13年7月10日 (2001.7.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	A 4 M 1 0 4 B 5 F 0 4 1 Z H
29/43		29/46	
審査請求 有 請求項の数16 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-369993
(22) 出願日 平成11年12月27日 (1999. 12. 27)

(71) 出願人 598077750
全新光電科技股▲ふん▼有限公司
台湾桃園縣龍潭鄉烏林村工二路76号
(72) 発明者 張國雄
台湾桃園縣大溪鎮中興新村5号
(72) 発明者 黃滿芳
台湾新竹県竹東鎮中興路3段402号5楼
(72) 発明者 林昆泉
台湾台北市内湖区新明路246巷3弄26号4楼
(74) 代理人 100110973
弁理士 長谷川 洋 (外1名)

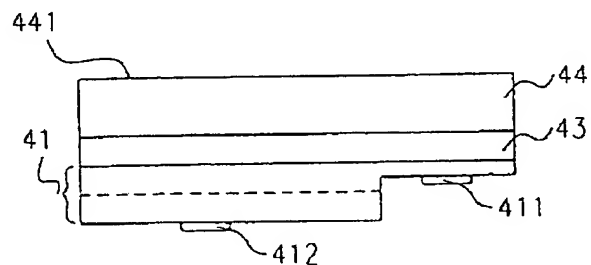
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードおよび金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電力消費を軽減し、LEDの光度を増加させると共に、製造が容易であり、低コストの金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードおよびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 発光ダイオード41、42の平面発光区と、永久基板44と、平面発光区と永久基板44との間に介在する金属粘着剤43と、発光ダイオードパーツ41、42の適当な場所に設置する2つの平面電極411、412とを備えた金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードとすること。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 仮基板に、発光ダイオード構造を成長させるステップと、

上記発光ダイオード構造を、金属粘着剤を介して永久基板に粘着するステップと、

機械的な研磨または化学的なエッチングで、上記仮基板を除去して、金属コーティング反射永久基板に、平面発光ダイオードパーツを取り付けた構造とするステップと、

上記平面発光ダイオードパーツに、2つのオーミック・コンタクト電極を形成するステップと、を含むことを特徴とする、金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 2】 前記金属粘着剤の材料と、前記オーミック・コンタクト電極の材料を同一材料として、前記金属粘着剤を前記オーミック・コンタクト電極とし、前記2つのオーミック・コンタクト電極を、前記平面発光ダイオードパーツに形成するために、

前記平面発光ダイオード前記金属粘着剤の方向に化学的にエッチングするステップと、発光ダイオードの上部に、もう1つのオーミック・コンタクト電極を蒸着するステップと、を含むことを特徴とする、請求項 1 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 3】 前記金属粘着剤で構成した金属反射層は、インジウム、錫、アルミニウム、金、白金、チタン、銀、パラジウム、金・ベリリウム合金、金・ゲルマニウム・ニッケル合金、および鉛・スズ合金から選択される材料であることを特徴とする、請求項 1 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 4】 前記仮基板は、ガリウムヒ素またはインジウムリンから選択される材料であることを特徴とする、請求項 1 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 5】 前記永久基板は、シリコン、ガリウムヒ素、アルミナ、炭化珪素、ガラスから選択される材料であることを特徴とする、請求項 1 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 6】 前記化学的なエッチングに用いるエッチング剤を、塩酸とリン酸から形成することを特徴とする、請求項 1 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 7】 前記発光ダイオード構造は、P-N接合またはN-P接合であることを特徴とする、請求項 1 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 8】 前記発光ダイオードパーツは、エッチング停止層を持つことを特徴とする、請求項 1 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造

方法。

【請求項 9】 前記エッチング停止層の材料は、基板のエッチング液に抵抗を持つ材料で形成したことを特徴とする、請求項 8 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 10】 前記エッチング停止層の材料を、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$ または $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ($0.1 \leq x \leq 1$) のグループから選択した材料とすることを特徴とする、請求項 8 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 11】 前記発光ダイオードパーツを前記金属粘着剤を介して前記永久基板に粘着するステップは、前記発光ダイオードパーツを、水、大気またはアルコール中で前記永久基板に粘着するステップと、その粘着された構造に、ボンディング・ツールを設置し、熱処理を行うステップと、を含むことを特徴とする、請求項 1 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 12】 前記熱処理は、石英チューブにおける緩慢加熱で行う処理であることを特徴とする、請求項 11 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 13】 前記熱処理で使用される前記ボンディング・ツールは、異なる膨張率を持つ材料であるグラファイトおよびステンレスから構成され、ねじ部をステンレスとして、単軸圧が前記発光ダイオードパーツと前記永久基板にかかるようにしたことを特徴とする、請求項 11 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法。

【請求項 14】 発光ダイオードの平面発光区と、永久基板と、上記平面発光区と上記永久基板との間に介在する金属粘着剤と、発光ダイオードパーツの適当な場所に設置する2つの平面電極と、を備えることを特徴とする、金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオード。

【請求項 15】 前記永久基板は、シリコン、ガリウムヒ素、炭化珪素、アルミナ、ガラス、ガリウムリン、窒化硼素、窒化アルミニウムから選ばれる材料とすることを特徴とする、請求項 14 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオード。

【請求項 16】 前記金属粘着剤を、インジウム、錫、アルミニウム、金、白金、チタン、銀、パラジウム、金・ベリリウム合金、金・ゲルマニウム・ニッケル合金および鉛・スズ合金から選択される材料とすることを特徴とする、請求項 14 記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、金属コーティング

反射永久基板を有する発光ダイオードおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図1に、従来の発光ダイオード（以後、LEDという）の断面を示す。LED100は、半導体基板102と、半導体基板102の後方に形成された第2オーミック・コンタクト電極101、半導体基板102上に形成された光生産層103および光生産層103上に形成された第1オーミック・コンタクト電極106から構成されている。このLED100は、電流クラウディング効果により、光の発光角度と基板における光吸収が制限される。このため、光度は十分に高くない。光生産層103は、p区域とn区域から構成され、ガリウムヒ素の半導体基板102の上に形成されている。

【0003】ほとんどの光生産層103における結晶格子定数（Lattice Constants）は、ガリウムヒ素の半導体基板102の同定数とマッチする。つまり、LED100は、ガリウムヒ素の半導体基板102上に直接製造される。しかし、ガリウムヒ素のエネルギーギャップは、1.43 eVであり、可視光のエネルギーギャップより小さい。さらに、ダイオードから発せられる光は、非等方向性のため、一部の光は基板に入り、半導体基板102に吸収されてしまう。

【0004】しかし、最近のLEDは、光度をアップさせていると共に、よりコンパクトになりつつある。たとえば、米国特許第5,008,718号および米国特許第5,233,204号に示されている透光層（Transparent Window Layer）を持つLEDは、従来のLEDに発生するクラウディング効果（Crowding Effect）を改善しており、光量が増加させている。

【0005】米国特許第5,237,581号と米国特許第4,570,172号には、半導体多層反射層、即ちDBR（Distributed Bragg Reflector）を有するLEDが開示されている。この種のLEDでは、吸光基板の光を反射して、LEDを貫くようにしているため、LEDの光度が高められている。

【0006】米国特許第5,008,718号と第5,233,204号に示されている透光層構造を有するLEDは、図2に示すように、図1に示されたLED100上に透光層204を成長させたLED200である。透光層204に適する材料には、ガリウムリン、ガリウムヒ素リン、アルミニウム・ガリウム・ヒ素が含まれる。それらのエネルギーギャップは、アルミニウム・ガリウム・インジウム・リン光生産区における材料のエネルギーギャップより大きい。この条件において、発光される光のクリティカル・アングル（Critical Angle）を拡大し、電流クラウディング効果を改善することによって、LEDの光度を増やしているのである。

【0007】一方、米国特許第5,237,581号と第4,570,172号に示されている多層反射構造を

持つLEDも知られている。このLED300は、図3に示すように、半導体基板302、半導体基板302上に形成されている下多層反射層305、下多層反射層305上に形成されている光生産層303、光生産層303の上に形成されている上多層反射層304、上多層反射層304の上に形成されている第1オーミック・コンタクト電極306、そして半導体基板302の後方に形成されている第2オーミック・コンタクト電極301から構成されている。

【0008】このLED300では、下多層反射層305が光生産層303から発せられた光の90%を光生産層303の方向に反射している。上多層反射層304は、LED300の表面へと光を導いている。ゆえに、光が半導体基板302に吸収されるという問題が改善され、クリティカル・アングルが制限されることに関連する問題も改善されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のLEDには、次のような問題がある。まず、米国特許第5,008,718号および米国特許第5,233,204号に示されている透光層を持つLEDは、電性に関しては、透光層204と光生産区203の最上層がヘテロ接合のため、エネルギーギャップ差（ ΔE_c と ΔE_v ）がインターフェースにおいて発生する。この結果、LEDの順方向バイアス電圧（Vf）が増加する（Vfの定義は、LEDに20mAの正電圧を流した時に測定される電圧値とする）。したがって、電力消費が増加するという問題がある。

【0010】また、米国特許第5,237,581号と第4,570,172号に示されている多層反射構造を持つLEDの場合には、多層反射層304、305が多くのヘテロ接合を含むため、エネルギーギャップ差（ ΔE_c と ΔE_v ）が拡大する。これによって、順方向バイアス電圧（Vf）も増加する。DBR構造は、基板方向に入射した光を上方へ反射するとは言っても、正常な入射光（図3のD1を参照）に対してのみ高い反射率を持つのみであり、斜めの入射光（図3のD2、D3あるいはD4を参照）の反射率は低い。

【0011】ゆえに、可視光バンドにおけるLED光度の改善には限界がある上に、DBR構造により薄膜エピタキシャル層の成長が難しくなり、生産コストが増加してしまう。米国特許第5,376,580号に示すLEDでは、ウエハ・フュージョン（Wafer Fusion）が採用されている。そこで、ガリウムヒ素の半導体基板は、仮基板として、LED構造（Confinement Layer、Active Layer、もう1つのConfinement Layerを含む）を成長させている。つまり、LED構造は、透明な基板上に貼り付けられ、ガリウムヒ素の半導体基板は取り外されている。このため、基板に光が吸収される問題は、完全に解決されている。この透明な基板には、ガリウムリンの材

料が使用されている。

【0012】しかし、厚いガリウムリンの透光層は、薄膜エピタキシャル層を簡単に扱える必要がある。デバイス構造がより厚い透光層を含むならば、ガリウムヒ素の半導体基板を取り除いた後の完成したLED構造も同時に厚くなってしまふ。このLEDは、破壊する以外は取り扱いが難しく、製造もより難しくなる。また、ガリウムリンは高価である。さらに、米国特許第5,376,580号に示されているウエハ・フュージョンは、600～700℃という高温で長時間（少なくとも1時間）10 行う必要があるという問題もある。

【0013】本発明は、上記課題に鑑み、電力消費を軽減し、LEDの光度を増加させると共に、製造が容易であり、低コストの金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードおよび金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法を提供することを、目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法は、仮基板に、発光ダイオード構造を成長させるステップと、発光ダイオード構造を、金属粘着剤を介して永久基板に粘着するステップと、機械的な研磨または化学的なエッチングで仮基板を除去して、金属コーティング反射永久基板に、平面発光ダイオードパーツを取り付けた構造とするステップと、平面発光ダイオードパーツに、2つのオーミック・コンタクト電極を形成するステップとを含むようにしている。

【0015】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、金属粘着剤の材料と、オーミック・コンタクト電極の材料を同一材料として、金属粘着剤をオーミック・コンタクト電極とし、2つのオーミック・コンタクト電極を、平面発光ダイオードパーツに形成するために、平面発光ダイオードを金属粘着剤の方向に化学的にエッチングするステップと、発光ダイオードの上部に、もう1つのオーミック・コンタクト電極を蒸着するステップとを含むようにしている。

【0016】また、請求項3記載の発明は、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、金属粘着剤で構成した金属反射層は、インジウム、錫、アルミニウム、金、白金、チタン、銀、パラジウム、金・ベリリウム合金、金・ゲルマニウム・ニッケル合金、および鉛・スズ合金から選択される材料とするようにしている。

【0017】また、請求項4記載の発明は、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、仮基板は、ガリウムヒ素またはインジウムリンから選択される材料とするようにして 50

いる。

【0018】また、請求項5記載の発明は、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、永久基板は、シリコン、ガリウムヒ素、アルミナ、炭化珪素、ガラスから選択される材料とするようにしている。

【0019】また、請求項6記載の発明は、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、化学的なエッチングに用いるエッチング剤を、塩酸とリン酸から形成するようにしている。

【0020】また、請求項7記載の発明は、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、発光ダイオード構造を、P-N接合またはN-P接合とするようにしている。

【0021】また、請求項8記載の発明は、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、発光ダイオードパーツは、エッチング停止層を持つようにしている。

【0022】また、請求項9記載の発明は、請求項8記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、エッチング停止層の材料は、基板のエッチング液に抵抗を持つ材料で形成するようにしている。

【0023】また、請求項10記載の発明は、請求項8記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、前記エッチング停止層の材料を、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$ または $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ($0.1 \leq x \leq 1$) のグループから選択した材料とするようにしている。

【0024】また、請求項11記載の発明は、請求項1記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、発光ダイオードパーツを、金属粘着剤を介して永久基板に粘着するステップは、発光ダイオードパーツを、水、大気またはアルコール中で永久基板に粘着するステップと、その粘着された構造に、ボンディング・ツールを設置し、熱処理を行うステップとを含むようにしている。

【0025】また、請求項12記載の発明は、請求項11記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、熱処理は、石英チューブにおける緩慢加熱で行う処理とするようにしている。

【0026】また、請求項13記載の発明は、請求項11記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法において、熱処理で使用するボンディング・ツールは、異なる膨張率を持つ材料であるグラファイトおよびステンレスから構成され、ねじ部をステンレスとして、単軸圧が前記発光ダイオードパーツと永久基板にかかるようにしている。

【0027】また、請求項14記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードは、発光ダイオ

ードの平面発光区と、永久基板と、平面発光区と永久基板との間に介在する金属粘着剤と、発光ダイオードパーツの適当な場所に設置する2つの平面電極とを備えるようにしている。

【0028】また、請求項15記載の発明は、請求項14記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードにおいて、永久基板は、シリコン、ガリウムヒ素、炭化珪素、アルミナ、ガラス、ガリウムリン、窒化硼素、窒化アルミニウムから選ばれる材料とするようにしている。

【0029】また、請求項16記載の発明は、請求項14記載の金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードにおいて、金属粘着剤を、インジウム、錫、アルミニウム、金、白金、チタン、銀、パラジウム、金・ベリリウム合金、金・ゲルマニウム・ニッケル合金および鉛・スズ合金から選択される材料とするようにしている。

【0030】このように、光が基板に到達する前に、金属コーティング面で反射されるため、永久基板の光学的性質は関係ない。永久基板上の反射鏡は金属で製造され、粘着剤として採用されている。粘着した後、ガリウムヒ素の基板をエッチング剤で除去する。ゆえに、基板による光吸収の問題は改善され、高温や長時間のプロセスに影響されるP-N接合の問題は完全に解決される。これにより、光度を大幅に高めることができる。

【0031】また、いかなるLED構造にも金属コーティング反射永久基板を組み合わせていることである。さらに、金属コーティング反射永久基板を持つLEDの発光区は、いかなる従来の構造にも応用できる。例えば、ダブル・ヘテロ構造（Upper Cladding Layer、Active Layer、Lower Cladding Layerを含む）を持つ発光区、シングル・ヘテロ構造を持つ発光区、ホモ（均質）構造を持つ発光区にも応用できる。本発明の反射鏡を持つ永久基板は従来の発光区すべての種類に応用でき、その応用範囲は広い。

【0032】また、本発明の金属コーティング反射永久基板を有するLEDを製造する工程により、製造コストを大幅に削減できる。また、LED構造を永久基板に粘着するのに使用されるウエハ・ボンディング・ツール

（Wafer Bonding Tool）を異なる膨張率を持つ2つの材料で構成することにより、LEDと永久基板に圧力が生じる。本発明の特徴は、クウォーツ・スリーブ（Quartz Sleeve）に代わって、ステンレススチールねじが使われることである。ステンレススチールの膨張率がグラファイトの膨張率より高いため、高温の粘着工程において、軸圧はステンレススチールねじから締められた物体にかかる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードおよび金属コ

ーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法の実施の形態について、図面に基いて説明する。

【0034】本発明における製造プロセスは、まず、LEDパーツを仮基板に成長させ、次に、LEDパーツを反射鏡を持つ永久基板に粘着し、さらに不透明な仮基板を除去する工程から、主に構成される。これによって、LED構造から発せられる光は基板に吸収されず、もってLEDの光度を高めることができる。図8に、本発明の技術を採用したLEDを示す。また、図9に、LED構造を金属コーティングされた反射永久基板に粘着する手順を示す。本発明は、LEDを金属コーティング反射永久基板に貼ったあと、成長基板を除去する点に特徴がある。ゆえに、厚いエピタキシャル層を取り扱う必要がなくなる。

【0035】本発明に係る金属コーティング反射永久基板を有するLEDの製造方法の実施の形態は、以下のステップから成る。

【0036】まず、仮基板42に、LED構造41を成長させ、LEDパーツを形成するための仮基板42を用意する。次に、金属粘着剤（すなわち、将来の反射鏡としての金属粘着層である）43をつけた永久基板44を用意し、永久基板44にLEDパーツを粘着する。次に、機械的な研磨または化学的なエッチングで、仮基板42を除去する。これによって、永久基板44に、平面LEDパーツがついたものができる。次に、平面LEDパーツに、オーミック・コンタクト電極411、412を形成する。金属粘着剤43の材料が金ベリリウム（AuBe）合金のようなオーミック・コンタクト電極411と同じ材料ならば、平面LEDパーツ41は金属粘着剤43までエッチングすることができる。そして、金属粘着層43は、オーミック・コンタクト電極411の代わりとすることができる。

【0037】仮基板42は、ガリウムヒ素またはインジウムリンから選択できる。永久基板44はシリコン、ガリウムヒ素、アルミナのような高い熱伝導率を持つ材料から選ぶことができる。光は、基板に到達する前に反射されるため、基板の光学的性質は関係ない。金属粘着剤43は、インジウム、錫、アルミニウム、金、白金、チタン、亜鉛、銀、パラジウム、金・ベリリウム合金、金・ゲルマニウム・ニッケル合金、鉛・錫合金から選択することができる。

【0038】エッチング剤は、塩酸とリン酸から作られる。LED構造は、P-N接合またはN-P接合とする。エッチング停止層（Etching Stop Layer）525がLED構造と基板との間に形成されているため、基板を効率的に除去できる。エッチング停止層の材料は、おもに基板のエッチング液に抵抗がある材料から構成され、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$ または $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ のように、基板とは異なるものとする。

【0039】上記の製造プロセスのさらなる詳細な内容

は、以下の通りである。

【0040】まず、LEDパーツ(41, 42)を永久基板44に粘着する前に、永久基板44を洗浄する。永久基板44をアセトンに入れて超音波洗浄機で5分間洗浄し、永久基板44の埃を取り除く。永久基板44が金属あるいは合金からできていない場合は、永久基板44を90～100℃でH₂SO₄を用い、10分間洗浄して、有機物質や重金属を除去する。さらに、熱蒸着法か電子銃蒸着法で金属粘着層43を蒸着する。この金属は粘着層であると同時に、将来の反射鏡として働く。

【0041】LEDパーツ(41, 42)は、永久基板44に粘着する前に、表面の汚れを洗浄する必要がある。このため、LEDパーツ(41, 42)をアセトンに入れ、超音波洗浄機で5分間洗浄し、埃を除去する。その後、希釈したHFで、LEDパーツ(41, 42)の表面の酸化層を除去する。次に、洗浄したLEDパーツ(41, 42)を、金属粘着剤43を用いて、大気、水またはアルコール中で永久基板44に粘着する。その後、LED/永久基板を、適当なボンディング・ツールに入れる。ボンディング・ツールの構造は図10に示す。

【0042】金属粘着剤43で粘着されたLEDパーツ(41, 42)および永久基板44を、約300～450℃の温度で5～10分間熱処理して、自然に冷却させる(図5を参照)。次に、機械的に研磨または化学的にエッチング(NH₄OH:H₂O₂)して、金属粘着剤43で粘着したLEDパーツ(41, 42)および永久基板44から、仮基板42を除去する(図6を参照)。次に、選択的エッチングにより、LEDパーツ41のP-N型パターン化を行う。つまり、HCl:H₃PO₄によって、P型AlGaInPまたはN型ALGaInPをエッチングする(図7を参照)。次に、平面電極411、412を形成する。つまり、P型AlGaInPおよびN型ALGaInPのオーミック・コンタクト電極を形成する。

【0043】図8に、本発明に係る金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの実施の形態の断面を示す。発光区52とガリウムヒ素基板53が、LED構造を形成する。ガリウムヒ素基板53は、N⁺、P⁺またはSi-GaAs基板である。発光区52は、厚さ0.1～0.3μmの十分にドーピングされたガリウムヒ素接触層521、厚さ0.2～1μmのAsGaInP上被覆層(Upper Cladding Layer)522、厚さ0.2～1μmのAsGaInP活性層(Active Layer)523、厚さ0.2～1μmのAsGaInP下被覆層(Lower Cladding Layer)524、厚さ0.1μmのAlAsエッチング停止層(Etching Stop Layer)525、およびGaAs緩衝層(Buffer Layer)526を含む。LED発光区52は、p/i/n構造またはn/i/p構造を持つ。AlAsは、エッチング停止層として働き、AlxGal-xAsまたはInxGal-xPを代わりに使用することができる。

【0044】図9に、LEDパーツ(41, 42)を永

久基板44に粘着するフローを示す。永久基板44を、最初に洗浄する(ステップ61)。その後、LEDパーツ(41, 42)を洗浄する(ステップ62)。次に、熱蒸着法か電子銃蒸着法で、永久基板44に金属粘着層43を蒸着する(ステップ63)。次に、LEDパーツ(41, 42)は、水、大気、またはアルコール中で永久基板44に粘着される(ステップ64)。粘着された構造にボンディング・ツールを設置し、熱処理を行う(ステップ65)。ガリウムヒ素の仮基板42が、ウエハ・ペアから除去される。このウエハ・ペアは平面LEDパーツとして製造される(ステップ66)。

【0045】図10に、本発明で用いたウエハ・ボンディング・ツールの断面を示す。ウエハ・ボンディング・ツールには、ステンレススチールねじ71、グラファイト上カバー72、カーボン円柱73、ウエハ・ペア(例えば、永久基板44とLEDパーツ(41, 42))74、グラファイト片75、グラファイト下チャンバー76を含む。ボンディング・ツールを構成する2つの材料は、互いに異なる膨張率を持つ。このため、2枚のウエハ・ペア74, 74に圧力を加えて、高温で融合させるのに有効に働く。本発明のボンディング・ツールの特徴は、ステンレススチールねじをクウォーツ・スリーブの代わりに使用していることである。ステンレススチールねじ71の膨張率がグラファイト72等より大きい。ため、高温粘着において、ステンレススチールねじ71は、高温にするだけで軸圧をかけることができるからである。

【0046】上記の実施の形態は、より望ましい例を説明したものであるが、これに限定されるものではない。本発明の要旨を逸脱しない範囲で、多くの代替や装飾が可能である。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、電力消費を軽減し、LEDの光度を増加させると共に、製造が容易であり、低コストの金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードおよび金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法を提供することができる。特に、反射鏡を持つ永久基板を、従来の光吸収基板(GaAsなど)や着色基板(GaPなど)の代わりに使用することにより、光が基板に到達する前に確実に反射させることができる。さらに、基板の光学的性質は関係ない。したがって、光度とLEDの色調を改善することになる。

【0048】また、熱処理は、比較的低い温度(約300～450℃)で5～10分間行い、粘着のエネルギーを提供するので、不純物の汚染や拡散が発生しない。また、本発明で使用するウエハ・ボンディング・ツールは、図10に示されるように、熱膨張率が異なる2種類の材料で構成するので、LEDと永久基板に圧力をかけることができる。なお、かかった圧力は、スパナをねじ

ることで測定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のLED構造の断面図である。

【図2】透光層を持つ従来のLED構造の断面図である。

【図3】多層反射層構造を持つ従来のLED構造である。

【図4】本発明に係る金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法の実施の形態における一部工程を説明するための図である。

【図5】図4の次の工程を説明するための図である。

【図6】図5の次の工程を説明するための図である。

【図7】図6の次の工程を説明するための図である。

【図8】本発明に係る金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの実施の形態におけるLED構造の断面を示す図である。

【図9】本発明に係る金属コーティング反射永久基板を有する発光ダイオードの製造方法の実施の形態のフロー図である。

【図10】図9の工程におけるボンディングに用いるウエハ・ボンディング・ツールの断面図である。

【符号の説明】

41 平面LEDパーツ

411 オーミック・コンタクト電極

412 オーミック・コンタクト電極

42 仮基板

43 金属粘着層

44 永久基板

441 金属反射層

52 発光区

521 接触層

522 上被覆層

523 活性層

524 下被覆層

525 エッチング停止層

526 緩衝層

53 ガリウムヒ素の基板

7 ウエハ・ボンディング・ツール

71 ステンレススチールねじ

72 グラファイト上カバー

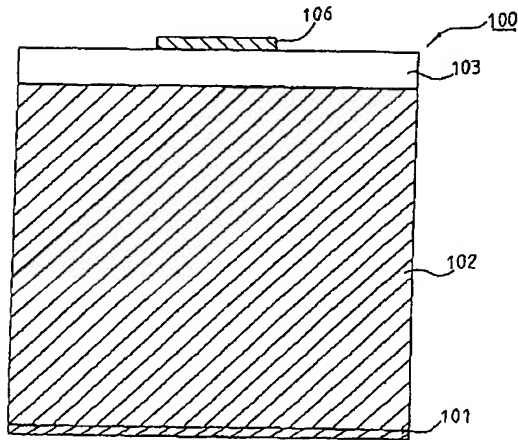
73 カーボン円柱

74 ウエハ・ペア

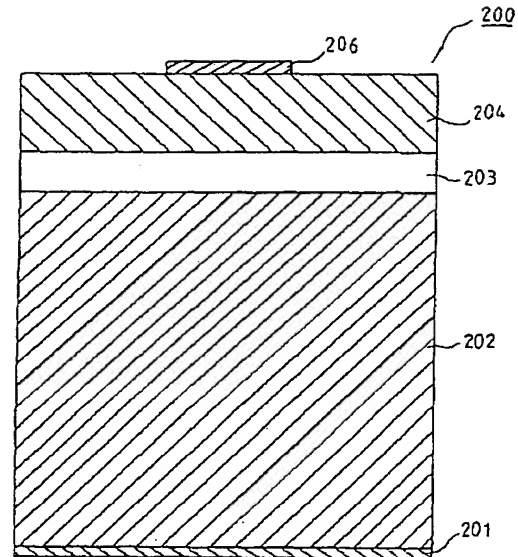
75 グラファイト片

76 グラファイト下チャンバー

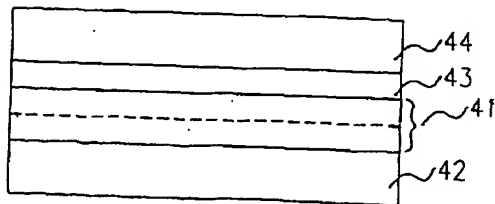
【図1】



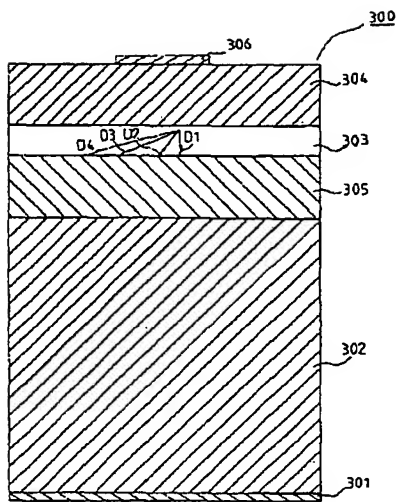
【図2】



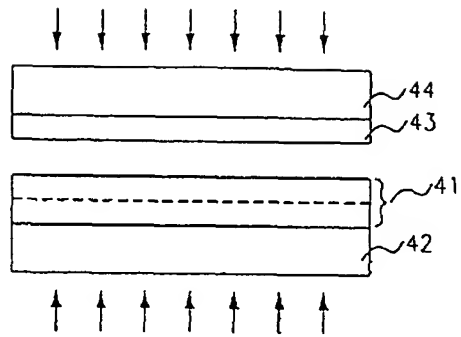
【図5】



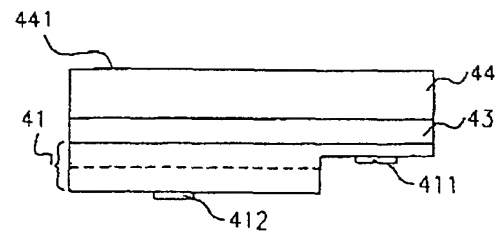
【図3】



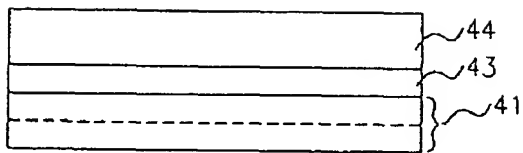
【図4】



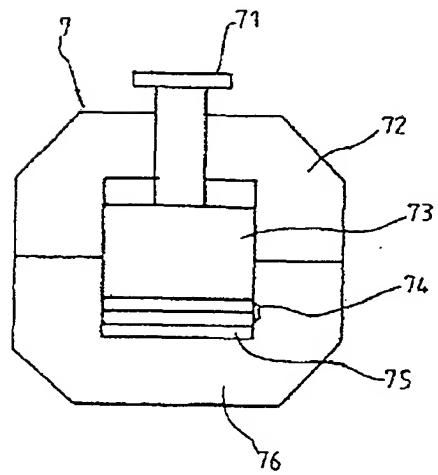
【図7】



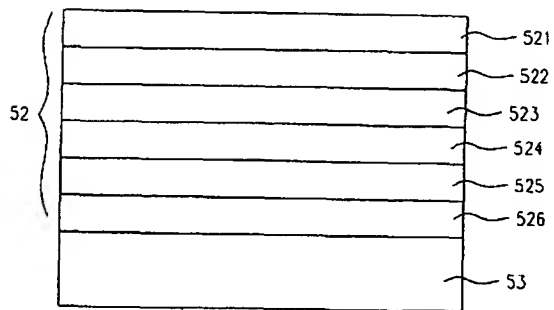
【図6】



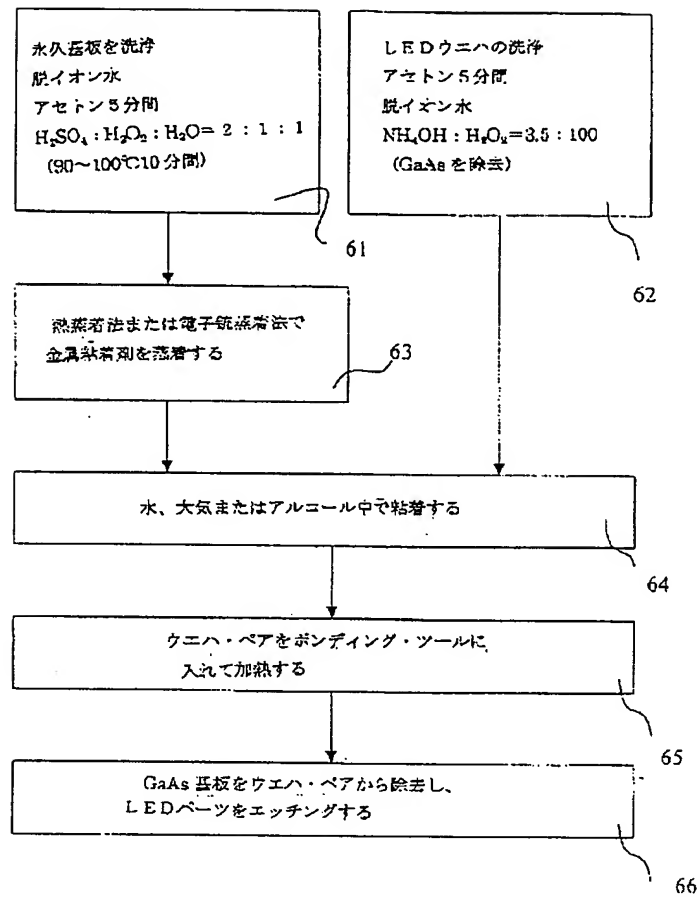
【図10】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 武東星
台湾新竹市光復路1段376巷313号

(72)発明者 洪瑞華
台湾彰化県和興巷137号

(72)発明者 魏上欽
台湾台南県永康郷自強路255巷26弄2号

Fターム(参考) 4M104 AA01 AA05 AA10 BB02 BB04
BB06 BB07 BB08 BB09 BB10
BB14 CC01 DD34 FF02 GG04
5F041 AA03 AA04 CA34 CA35 CA39
CA74 CA77 CA93 CB15 CB36